



Список літератури

1. U. S. Energy Information Administration [Електронний ресурс] : електрон. наук. фахове видання / під заг. ред. Дж. Рональдсон - Електрон. журн. –2019–грудень. Режим доступу: https://www.eia.gov/outlooks/steo/report/global_oil.php
2. Exploration & Production [Електронний ресурс] : електрон. наук. фахове видання / під заг. ред. Г. Кобаль. - Електрон. журн. –2018–березень. – Режим доступу: https://expro.com.ua/upload/files/EXPRO_05_Gas%26Oil_Monthly_ENG.pdf.
3. Еріх В. Н. Хімія та технологія нафти та газу [Текст] : навч. посібник / В. Н. Еріх [та інші]–Л. : Хімія, 1977.–424 с.
4. Сергієнко С. Р. Високомолекулярні нафтові сполуки [Текст] : навч. посібник/ С. Р. Сергієнко–М. : Хімія, 1964.–540с.
5. Гретц А. Хімія нафти та штучного рідкого палива [Текст] : навч. посібник/ А. Гретц– Л. : М. ГРГТЛ, 1936.–526с
6. ТМ «ENERCAT» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Synergetic Oil Tools Inc., 2014. – Режим доступу: <http://www.enercattool.com/>– Назва з екрана. Пат. 2376454 РФ, МПК E21B 37/06 (2006.01), E21B 28/00 (2006.01). Спосіб нанохвильової обробки привибійної зони пласта, установка для його здійснення і мультиплікатор тиску для цієї установки [Текст] / О. В. Козлов, В. М. Сліденко, Л. К. Листовщик (Україна), В. А. Богуслаев (РФ); заявник та патентовласник ЗАТ «РЕНФОРС». —№ 2007129967/03, заявлено 07.08.2007; опубліковано 20.12.2009, Бюл. №35—16 с.

УДК 622.279.5

ФІЗИКО-ТЕХНІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СВЕРДЛОВИН З РАЦІОНАЛЬНИМ ПОКРИТТЯМ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОГО ДІАПАЗОНУ ПРИ ІМПУЛЬСНІЙ ДІЇ З ПОВЕРХНІ

Сліденко Віктор Михайлович

д.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Поліщук Валентина Омелянівна

старший викладач

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Бут Вячеслав Олександрович

студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Анотація. Наведені числові характеристики фізико-технічних процесів впливу періодичних імпульсів на колектор нафтової свердловини вібраційно-імпульсійним генератором, який розташований на поверхні. Обґрунтовані обмеження при виборі свердловин з метою їх успішної обробки.

Ключові слова: імпульсія, свердловина, генератор, акустичні течії, резонанс, привибійна зона.

Abstract. The numerical characteristics of the physical and technical processes of the influence of periodic pulses on the oil well reservoir by a vibration-implosion generator located on the surface are given. Wells are justified in the choice of wells for their successful processing.

Keywords: implosion, well, generator, acoustic currents, resonance, bottomhole zone.

Вступ. Фактичні дебіти нафтових свердловин, як правило, у кілька разів менше потенційних дебітів. Це пов'язане з погіршенням фільтраційних властивостей пластів в



привибійній зоні внаслідок забруднення колектора мікрочастинками при бурінні, цементажі, розкритті пласта перфорацією і ремонті свердловин, у результаті чого відбувається погіршення умов припливу нафти із пласта в свердловину. Зменшення проникності колектора в привибійній зоні свердловини в п'ять разів призводить до зменшення продуктивності свердловин у два рази, а зменшення проникності в 10 разів - призводить до падіння продуктивності в 3,5 рази [1, 2].

Мета роботи. Обґрунтувати основні підходи до вибору нафтових свердловин для обробки привибійної зони імпульсно-хвильовим пристроєм встановленим на поверхні з позитивним результатом обробки.

Матеріали і методи. В КПІ ім. Ігоря Сікорського розроблена і запропонована імпульсно-хвильова технологія, яка включає вібраційно-імпульсний генератор (ВІГ), який розташований на поверхні і дозволяє проводити обробку привибійної зони без зупинки промислового видобутку нафти або в сукупності з іншими мірами при проведенні капітального ремонту свердловини. Генератор дозволяє паралельне використання дозволених до застосування хімічних реагентів (розріджувачів, кислот, поверхнево-активних речовин та інших), але в значно менших об'ємах ніж при традиційній хіміко-технологічній обробці привибійної зони [3, 4].

Результати. В основі функціонування технології обробки привибійної зони з поверхні лежить дія на колектор вібраційно-імпульсним генератором тиску, при подачі робочої рідини від насосного агрегату (для випадку капітального ремонту) або використанні експлуатаційної насосної системи (при обробці без зупинки промислового видобутку) [5].

Згенеровані періодичні імпульси передаються з поверхні по затруб'ю в привибійну зону свердловини і далі через перфораційні отвори впливають на колекторську пластову систему. Кванти енергії періодичної імпульсної дії орієнтуються в потрібному напрямку завдяки присутності в порах колектора рідини і її акустичних течій. При цьому генеруються резонансні коливання та створюється акустичний канал провідності енергії в напрямку ділянок пластової системи, які підтримують необхідний рівень домінуючих частот в інфразвуковому діапазоні коливань тиску великої амплітуди. В результаті локалізації резонансних коливань на цих ділянках у пластовій системі виникають механічні порушення й знеміцнення кольтматуючого матеріалу та глинистих включень. Від стінок порових каналів відділяються часточки, які під дією гірського тиску витісняються в свердловину і далі під насосною дією виносяться на поверхню [3].

Як відомо, хвильовий вплив розподіляється за частотними ознаками на інфразвуковий або вібросейсмічний (менш 16 Гц), низькочастотний або сейсмічний (16 - 500 Гц), середньочастотний, або акустичний (0,5 - 20 кГц) і високочастотний, або ультразвуковий (понад 20 кГц). По інтенсивності хвильові впливи розподіляються на слабкі (менше 0,1 кВт/м²), середні (0,1 - 10 кВт/м²) і сильні (10 - 100 кВт/м² і вище).

Вібраційно-імпульсний генератор працює в інфразвуковому (вібросейсмічному) діапазоні й здатний створити хвильовий вплив 50...100 кВт залежно від рівня настроювання.

При цьому використовуються ефекти нелінійної взаємодії інтенсивного сейсмовіброакустического поля з нафтоводонасиченими породами колектора, що призведе до дегазації й зниження в'язкості порових флюїдів, підвищенню швидкості їхньої фільтрації, збільшенню проникності пластів, коефіцієнта витіснення та іншого. Швидкості цих процесів залежать від термодинамічних умов у пласті (температури й пластового тиску), гідростатичного тиску у свердловині (депресії або репресії на пласт), інтенсивності й частоти хвильового поля.

Взаємодія досить інтенсивного хвильового поля імпульсно-імпульсного генератора із пластовою рідиною обумовлює її дегазацію й акустичні течії у порових каналах. Акустичні течії рідини в порах виникають уже при інтенсивності хвильового поля більше 0,3 кВт/м², коливальної швидкості більше 2 см/с і амплітуді коливань тиску понад 20 кПа. Наприклад, у призабойній зоні пласта із середнім діаметром порових каналів 3 мкм і проникністю 10 мкм²



, швидкість акустичної течії порової рідини становить близько 1 мкм/с і вона порівнянна із середньою швидкістю фільтрації цієї рідини по пласту в експлуатаційному режимі. Максимального значення (3 - 4 мкм/с) швидкість акустичної течії досягається поблизу стінок свердловини при дуже високій інтенсивності (біля 10 кВт/м²) хвильові поля [3, 4].

В акустичному полі високої інтенсивності (10 - 100 кВт/м²) істотно (на 20 - 30%) знижується в'язкість нафти, а отже підвищуються швидкість її руху в привибійній зоні пласта і, відповідно, підвищується дебіт свердловини. При цьому знижуються гідравлічні втрати при транспортуванні нафти (особливо високов'язкої) по трубчастій системі.

Особливо слід зазначити явище виникнення у віброакустичному полі вихрових потоків у приграничному прошарку порових каналів. У низькочастотному вібросейсмічному полі досягається максимальне підключення до роботи товщини всього прошарку. Виникаючі в порових каналах вихрові потоки обумовлюють так звані пондеромоторные (рушійні) сили дії на контактуючі зі стінками пор газоподібні або тверді часточки в рідині (пухирці газу, смолисто-парафінові утворення або зерна пластового піску). При інтенсивності впливу 100 кВт/м² амплітуда коливального акустичного тиску досягає 1 МПа й викликає пондемоторні сили до 200 Па, що сприяє ефективному виносу кольматиріюемых часток із пласта у свердловину. Коливання часток, наприклад, зерен піску, в 2 - 3 рази перевищуючих по щільності порову рідину, за рахунок інерційної складової максимально зміщеної по фазі щодо коливного контуру (матриці) породи, обумовлює руйнування "аркових" пробок з піску, які заклинюють між собою, або інших часток, які кальматують у звуженнях порових каналів. Звільнені від взаємного зчеплення піщини та інші кольматуючі частки, під впливом гірського тиску також фільтруються в свердловину. Таким чином, матриця породи, що коливається у хвильовому полі в привибійній зоні пласта ефективно виконує функцію гідравлічного вібросита. Тому при зниженні величини порового простору знеміцнення і винесення частинок утрудняється, а їхнє нагромадження може привести до зворотного ефекту - зниженню проникності порових каналів.

Висновки. Виходячи з зазначеного та промислового досвіду експлуатації більше ранніх модифікацій імпульсного депресатора [5], не рекомендується використовувати ВІГ наступних видів свердловин: технічно несправних свердловин, що мають заколонні перетікання, при порушенні цілісності цементного каменю; у випадку проникності породи-колектора нижче 0,01 Дарси; якщо внутрішній діаметр обсадної колони у якому або місці свердловини менш 180 мм; - свердловини після проведення гідророзриву пласта; у випадку зниження пластового тиску більш ніж на 60% від початкового за весь термін експлуатації свердловини; при наявності суперколекторів, коли неможливо заповнити свердловину повністю робочою рідиною; при розташуванні свердловини в безпосередній близькості від водоносного контуру або газової шапки; при глибині свердловини більше 3000 м (у зв'язку з втратою потужності імпульсу тиску при його генерації з поверхні).

Список літератури

1. Иванова М.М., Михайлов Н.Н., Яремийчук Р.С. Регулирование фильтрационных свойств пласта в околоскважинных зонах - М., ВНИИОЭНГ, 1988. - (Обзорн. информ. Сер. "Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений"). 56 с.
2. Слиденко В.М., Борковский А.А., Верес С.П., Дроздов В.Н., Повышение продуктивности скважин по технологии "Импульс"//Материалы ІУ международной конференции "Химия нефти и газа" 2-6 октября 2000 г., Томск. С. 32-34.
3. V. Slidenko, R. Karsey, S.Chernobay. Pulse-Jet Technology: Effective Technology nj Increase Oil and Gas Wells Production// Enhanced Oil Recovery. Your First Soucre of Indonesian Oil & Gas Information. January 2003 г.
4. V.M. Slidenko, S.P. Sheychuc, S.V. Chernobay, R.D. Karsey. Pulse-Jet influence on the Around the Well Productive Layer/ Материалы международной научно-технической



конференції “Актуальные проблемы развития нефтегазовой отрасли”. 5-6 июня 2006 р., г. Киев. – С.43 – 44.

5. Сліденко В.М. Адаптивна мехатронна система імпульсно-хвильової дії на гірський масив/ В.М. Сліденко, Л.К. Лістовщик, В.О. Бут//Електромеханічні та енергетичні системи. Методи моделювання та оптимізації. Збірник наукових праць XVI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених і спеціалістів у місті Кременчук 12–13 квітня 2018 р. – Кременчук, КрНУ, 2018. – С. 27-28.

УДК 622.23.05

ВПЛИВ МІЦНОСТІ ҐРУНТІВ НА СИЛУ РІЗАННЯ

Сліденко Віктор Михайлович

д.т.н., доцент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Поліщук Валентина Омелянівна

ст. викладач

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Омельченко Олексій Олександрович

студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського

Анотація. Розглянуто процес руйнування ґрунту при повороті ковша екскаватора. Встановлено залежності та параметри впливу міцності ґрунту на силу різання.

Ключові слова: опір ґрунту, міцність ґрунту, сила різання, щільність, земельні роботи.

Abstract. The process of soil destruction during the rotation of the excavator bucket is considered. The dependences and diameters of influence of soil strength on cutting force are established.

Keywords: soil resistance, soil strength, cutting force, density, earthworks.

Вступ. На сучасному етапі розвитку земельних робіт, найбільш широке застосування отримала розробка ґрунтів одноковшовими екскаваторами. Руйнування ґрунтів відбувається за допомогою зубців ковша, у яких частина, що безпосередньо виконує руйнування, має клиновидну форму. Для ефективної роботи землерийної машини її гідравлічна система має створювати зусилля на робочому органі більше ніж зусилля опору різанню ґрунтів.

Мета роботи. Мета роботи полягає у визначенні взаємозв'язку між міцністю ґрунта і силою різання.

Матеріали і методи. При повороті ковша екскаватора захоплюється найбільш товстий шар ґрунту у зв'язку з найбільшою кривиною траєкторії його повороту. При цьому глибина зачерпування різко збільшується, що призводить до росту навантаження і перевантаження гідроприводу [1]. Максимальна дотична до траєкторії руху ковша сила опору ґрунта реалізується на максимальній глибині: $h_{max} = r_k(1 - \cos\varphi)$, де r_k – радіус ковша, м; φ – половина кута, який характеризує параметри вибою за умови повного заповнення ковша ґрунтом за один поворот (рис.1).

Приймається гіпотеза: сила різання за величиною дорівнює дотичній силі опору ґрунта.